

Электротранспорт > Составные части электротранспорта > Источники питания > Свинцовые аккумуляторы (Модераторы: qxov, UDAV) > Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

Страницы: **1** 2 3 4 >> Все Вниз




0 Пользователей и 5 Гостей просматривают эту тему.

**Alex\_Soroka**

Старожил

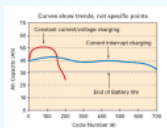


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910  1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Офлайн



## ★ Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« : 30 Июнь 2009 в 12:36:08 »

**Полная и дополняемая версия этой и других статей есть на моем личном сайте:**

<http://adopt-zu.soroka.org.ua/>

**Привет всем !**

Я решился написать эту статью с целью собрать в одном месте ранее написанные мои посты об особенностях использования свинцовых аккумуляторов, и развенчанию особенно вредных мифов об их использовании и восстановлении.

Статья написана на основании собственных исследований как литературы так и отдельных тестовых ячеек в хим.лаборатории.

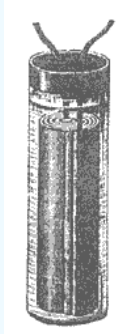
Я повторял и повторяю еще раз: свинцовый аккумулятор мало чем изменился за последние 100лет, он постоянно

подвергается варварскому отношению со стороны "потребителей", которое с успехом выдерживает 😊 потому что обладает практически идеальной хим. схемой. Но об этом ниже...

(заранее извиняюсь за "многобуков"...) 🙏

**Итак, как это ни банально но начнем с азов.**

Примерно в 1859-1860 годах в лаборатории Александра Беккереля, работал в качестве ассистента Гастон Планте. Молодой человек решил заняться улучшением вторичных элементов, чтобы сделать их надежными источниками тока для телеграфии. Сначала он заменил платиновые электроды "газового элемента" Грове свинцовыми. А после многочисленных экспериментов и поисков вообще перешел к двум тонким свинцовым пластинкам. Он их проложил суконкой и навил этот сэндвич на деревянную палочку, чтобы он влезал в круглую стеклянную банку с электролитом. Далее подключил обе пластины к батарее. Через некоторое время вторичный элемент зарядился и сам оказался способен давать достаточно ощутимый постоянной ток. При этом, если его сразу не разряжали, способность сохранять электродвижущую силу оставалась в нем на довольно продолжительное время. Это было настоящее рождение накопителя электрической энергии, или аккумулятора.



Самое интересное, что до сих пор самые мощные(по отдаваемому току и принимаемому току зарядки) свинцовые аккумуляторы это аккумуляторы фирмы "Оптима", и построены они тоже по "спиральному" принципу! ...история до сих пор ничему не учит остальных производителей 😊

Потом было обнаружено, что если заряженный первоначально прибор (см. рис выше) разрядить, затем пропустить через него ток в обратном направлении, да еще проделать эту операцию не один раз, то увеличивается слой окисла на электродах и емкость вторичного элемента возрастает. Этот процесс получил название **формовки пластин** и занимал у изобретателя Камилла Фора около трех месяцев.

После Парижской выставки 1878 года Фору пришла идея нового метода формовки пластин. Он попробовал заранее покрывать их **оксидом свинца, свинцовым суриком**. При зарядке сурик на одной из пластин превращался в перекись, а на другой соответственно раскислялся. При этом слой окисла приобретал очень пористое строение, а значит, площадь его поверхности существенно увеличивалась. **Процесс формовки проходил значительно быстрее**. Аккумуляторы Фора при том же весе запасали значительно больше электрической энергии, чем аккумуляторы Планте. Другими словами, их энергоемкость была выше. Это обстоятельство привлекло к ним большое внимание электротехников.

**Технология "намазных пластин" современных аккумуляторов даже сейчас, спустя более 100 лет, остается такой-же...** 😊 **Кто не верит - читаем книгу:**

**М. А. Дасоян, В. В. Новодережкин, Ф. Ф. Томашевский**  
**ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ**

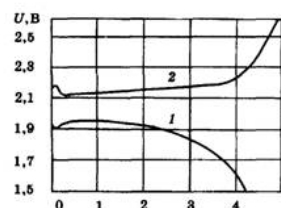
[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/D/DASOYAN\\_Martin\\_Avetisovich/Dasoyan\\_M.A...\\_Proizvodstvo\\_elektricheskikh\\_akkumulyatorov.\(1977\).%5Bdjv%5D.zip](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/D/DASOYAN_Martin_Avetisovich/Dasoyan_M.A..._Proizvodstvo_elektricheskikh_akkumulyatorov.(1977).%5Bdjv%5D.zip)

#### Немного химии.

С точки зрения хим. динамики свинцовый аккумулятор (далее СА) представляет обратимую систему, и именно обратимый гидроэлектрический элемент. Восстановление свободной энергии такого элемента выражается накоплением на электродах продуктов электролитического распада. В теории гальванических элементов такое накопление, вторичный эффект эл.-хим. процесса, носит название поляризации. *Вредное в обычных элементах, это побочное явление положено в основу службы СА, называемых поэтому вторичными, или поляризационными, элементами.* В принципе, всякий СА состоит из одного электролита, содержащегося в некотором баке, и двух электродов с клеммами. **Положительный электрод называется анодом, отрицательный — катодом (в американской литературе катод — положительная пластина, анод — отрицательная).** Аккумуляторы различаются между собой химической природой электролита и электродов, формой и строением электродов, устройством бака и т. д.

#### Описание физ.-хим. процессов в СА

Разрядка и зарядка СА. характеризуются графиком, при чем как разрядная, так и зарядная кривые претерпевают три последовательные стадии



**Стадия I:** Занимает короткое время.

**Зарядка:** Сначала разность потенциалов быстро поднимается над значением 2В, соответствующим плотности электролита, а затем падает до 2,1В.

**Разрядка:** разность потенциалов очень быстро падает до 1,9 В.

**Стадия II:** Занимает наибольшую часть.

**Зарядка:** Разность потенциалов медленно возрастает, приблизительно до 2,2В.

**Разрядка:** Разность потенциалов медленно убывает, приблизительно до 1,85В.

**Стадия III:** Занимает сравнительно небольшое время.

**Зарядка:** Разность потенциалов довольно быстро возрастает до 2,5 — 2,6В.

**Разрядка:** Разность потенциалов быстро падает, при чем кривая претерпевает изгиб и стремится к нулю.

Этим трем стадиям соответствуют характерные видимые явления: в заряженном СА. катод имеет серо-металлический вид и состоит из губчатого свинца, тогда как анод покрыт перекисью свинца  $Pb_2O_5$  интенсивного черного цвета, нестойким, сильно окисляющим веществом с значительной электропроводностью. **Внезапное понижение стадии I разрядки происходит от уменьшения концентрации кислоты в порах активной массы СА, после чего концентрация выравнивается диффузией частиц кислоты в электролите.**

Это очень важный момент, который надо понимать - из-за того что в СА применяется жидкий электролит, и толщина "намазки" пластин существенно, самым идеальным способом зарядки (да и разрядки!) СА была-бы пульсирующая зарядка, т.е. с применением ШИМ, а лучше "медленно-пульсирующего" типа - когда за плавным нарастанием импульса следует пауза, в течении которой происходит "усвоение" порции энергии (идут хим процессы) и выравнивается плотность электролита (т.е. подается к материалу пластин новая порция серной кислоты из раствора).

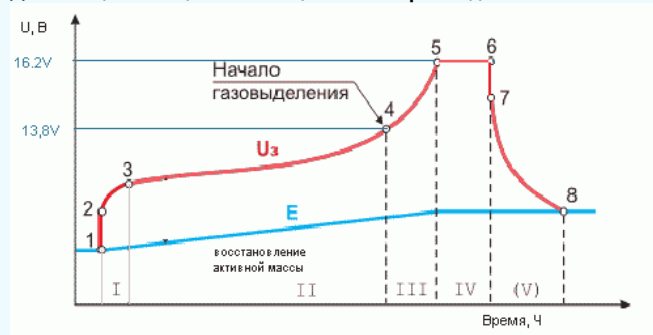
Аналогично и для разрядки - мы знаем что если "дать отдохнуть" СА (сняв с него всю нагрузку) то напряжение на СА повышается и с него можно еще получить энергии. Объяснение аналогичное: выравнивание плотности электролита, т.е. подача кислоты к материалу пластин за счет диффузии.

Стадия III разрядки связана со вторичным уменьшением концентрации кислоты. В разряженном СА. анод состоит из двуокиси свинца  $PbO_2$ , вещества бурого цвета, с удельным сопротивлением в 22 раза большим, чем у перекиси

свинца  $Pb_2O_5$ . Катод состоит из недоокисного серноокислого свинца  $Pb_2SO_4$ , вещества темносерого, почти черного цвета, обладающего значительной электропроводностью и весьма нестойкого. Удельный вес электролита падает от уменьшения концентрации кислоты как раз **в количестве, потребном для образования на катоде недоокисной серно-кислой соли**. Именно поэтому, оставленный **в бездействии незаряженный СА, гибнет** («сульфируется», «сульфатируется»), при чем и катод и анод покрываются окисным серноокислым свинцом  $PbSO_4$ , **веществом белого цвета, электронепроводящим и стойким**.

Если оставить батарею в разряженном состоянии, сульфат свинца начинает растворяться в электролите до его полного насыщения, а затем выпадает назад на поверхность пластин, но уже **в виде крупных и практически нерастворимых кристаллов**. Они откладываются на поверхности пластин и в порах активной массы, образуя сплошной слой, который **изолирует пластины от электролита, препятствуя его проникновению вглубь**. В результате *большие объемы активной массы оказываются "выключенными", а общая емкость батареи значительно уменьшается*.

Для Кальций-Кальциевых свинцовых АКБ производители сейчас пытаются рисовать другую картинку:



$U_3$  - напряжение на клеммах при подключенной зарядке

$E$  - ЭДС (электродвижущая сила) аккумуляторной батареи

**Пояснение:** В свободном состоянии напряжение на клеммах аккумулятора равно его собственной э.д.с. (обычно это называется НРЦ). После включения зарядного тока происходит скачок этого напряжения на величину омических потерь (точки 1-2) и начинается первая стадия заряда, на которой происходит заряд эквивалентной емкости поляризации и стабилизация распределения концентрации электролита вблизи электродов (точки 2-3).

На второй стадии (точки 3-4) происходят основные процессы восстановления активной массы от поверхности решеток-электродов и вглубь намазок, увеличивается плотность электролита и напряжение на аккумуляторе. Когда почти вся активная масса электродов окажется восстановленной, напряжение на аккумуляторе достигает 13,8 В (примерно).

**После этого (третья стадия, точки 4-5) зарядный ток начинает частично, а затем полностью расходоваться на разложение воды на водород и кислород.** Момент начала газовой выделения отмечен на рис. 2 точкой 4. При этом напряжение на аккумуляторе начинает резко повышаться и может достигнуть напряжения ограничения ЗУ, и если у вас "трансформатор и 2 диода" то рост напряжения будет ограничен только напряжением ХХ вашего трансформатора... **АКБ при этом будет кипеть как чайник!**

**На стадии (точки 5-6) напряжение остается (может оставаться) постоянным. Наблюдается обильное выделение газа, которое обычно называют «кипением электролита».** Происходит отрыв частичек намазок, вынос их вверх банок, иногда помутнение электролита...

При токе заряда, равном 1/10 номинальной емкости аккумулятора, этот процесс производители АКБ рекомендуют вести 2-3 часа. 🍷

После завершения четвертой стадии зарядный ток отключают. Напряжение на аккумуляторе скачком уменьшается на величину омических потерь (точки 6-7), после чего происходит разряд емкости поляризации на сопротивление поляризации (зависит от внутренних свойств АКБ). При этом напряжение на электродах аккумулятора постепенно уменьшается, пока не достигнет значения собственной равновесной э.д.с., примерно равной 12,6 В (точки 7-8).

Значение равновесной э.д.с. определяется различными факторами, в том числе плотностью электролита, достигнутой в процессе заряда. Этот период (хотя он и не является зарядом, так как зарядный ток отключен) можно условно считать пятой стадией, потому что на этой стадии продолжают процессы, характерные для заряда — выравнивание плотности электролита у электродов и между ними.

На практике ход зарядных процессов и их продолжительность могут выглядеть несколько иначе, поскольку они зависят от тока заряда, температуры, степени разреженности аккумулятора и его общего состояния.

Исходя из графика можно сделать вывод: Для заряда аккумулятора нужно использовать источник тока.

**Почему батарея из нескольких АКБ выходит из строя и неравномерно заряжается ?**

Смотрим картинку:

Это то что происходит внутри АКБ...

желтым - выделены "разряженные намазки". Зеленым - заряженные, в которых все вещества прореагировали.

**Смотрите и думайте.**

**Ход реакций, по классическому учебнику" таков:**

на катоде. . . .  $Pb + H_2SO_4 + O \rightarrow PbSO_4 + H_2O$  I

на аноде . .  $Pb_2SO_4 + H_2SO_4 + O \rightarrow 2PbSO_4 + H_2O$  II

Это и есть процесс сульфации или сульфатации, разрушающий электроды оставленного незаряженным СА. 🍷

Но... "Теория двойной сульфатации" говорите ? 🍷

ну так вот еще пара кусочков "старого знания" - все эти реакции (в том числе 20(!) неэлектродных, которым не нужна кислота!), протекают внутри Свинцового Аккумулятора, и каждая из них вносит свою лепту в процессы:

### Кому верить ? 🤔

....мои опыты и построенные на их базе "Умные зарядки" говорят о том что надо верить этим двум картинкам...

При сульфатации(сильном разряде) концентрация кислоты опять падает. При зарядке СА с пластинами, не подвергшимися выпадению кристаллов, катод вновь принимает серо-металлический цвет, анод чернеет, а концентрация электролита повышается. Зарядные и разрядные кривые СА. не совпадают между собой, и площадь между ними выражает потерю энергии на цикл зарядки и разрядки. Однако совершенное смыкание кривых доказывает, что в СА не происходит побочных реакций и что его можно рассматривать как элемент с почти совершенной обратимостью!

### Но не все так гладко, как пишет нам учебник...

С момента изобретения свинцового кислотного аккумулятора и разработки в 1882 г. английскими исследователями Gladstone и Tribe химической теории, описывающей токообразующие реакции, протекающие на электродах свинцового аккумулятора при его разряде и заряде, известной как теория "двойной сульфатации", и до настоящего времени предпринимались неоднократные попытки пересмотреть эту теорию, предложить иной механизм протекания реакций (см. выше таблички с 63 реакциями)

Причины такого положения заключаются в том, что, не взирая на общее признание исследователями теории "двойной сульфатации" наиболее точно теоретически описывающей термодинамические процессы в свинцовом аккумуляторе, до настоящего времени существуют противоречия в количественной оценке веществ, участвующих в токообразующих реакциях, оценке состава веществ, образующихся на положительном электроде при разряде аккумулятора, а также в описании механизма протекания реакций на электродах аккумулятора. По многим вопросам у исследователей отсутствует единая точка зрения. Отдельные вопросы теории аккумулятора вообще подробно образом не освещены.

### Теорию свинцового аккумулятора нельзя считать завершённой.

Так, например, согласно теории "двойной сульфатации" продуктом токообразующей химической реакции при разряде аккумулятора на положительном электроде является нерастворимое химическое вещество  $PbSO_4$ , осаждаемое на поверхности активной массы в количествах, обеспечивающих отдачу аккумулятором номинальной емкости.

*Авторы "Учебников" пишут, не моргнув глазом, о "двойной сульфатации", но при таком механизме протекания токообразующей реакции уже при разряде аккумулятора на 1А-ч емкости поверхность его положительных электродов должна быть покрыта не менее чем 2 монослоями сульфатов свинца  $PbSO_4$ , размер кристаллов которых сопоставим с диаметром пор в активной массе!!!*

В результате этого свободный доступ молекул кислоты из состава электролита через поры к активной массе положительного электрода затруднится, в связи с чем химическая реакция разряда должна будет прекратиться, чего на самом деле не происходит.

Полученная при расчётах интенсивность сульфатации электродов свинцового аккумулятора при его разряде на величину номинальной емкости оказалась слишком высокой, составляет десятки и сотни монослоев, что свидетельствует о том, что поверхностный процесс зарядообразования, протекающий согласно общепринятой теории "двойной сульфатации", не обеспечивает фактическую ёмкость реального аккумулятора!

То есть: в случае протекания химических реакций при разряде в свинцовом аккумуляторе в соответствии с теорией "двойной сульфатации" при снижении емкости на величину, не более 1 – 2% от номинальной, происходил бы его полный разряд.

Таким образом, полученные результаты исследования элементного состава активной массы положительных электродов аккумулятора разными учеными ставят под сомнение справедливость предлагаемого теорией "двойной сульфатации" механизма протекания электродного процесса на положительном электроде при разряде аккумулятора.

Следовательно, теория "двойной сульфатации" не полностью объясняет протекание процессов зарядо- и токообразования, саморазряда в свинцовом кислотном аккумуляторе и требует уточнения.

.....

### Теперь давайте поговорим немного о доставшей уже всех теме "ШИМ большими токами разрушает свинцовую АКБ" 🤔

Согласно исследованиям Battery Council International, 84% свинцово-кислотных батарей выходят из строя из-за сульфатации. Сульфатация является еще более острой проблемой в солнечных энергосистемах, потому что вероятность полного заряда в таких системах сильно отличается от традиционного заряда АБ. Увеличенные периоды недозаряда АБ в солнечных энергосистемах приводят к коррозии решетки, а положительные пластины аккумуляторов покрываются кристаллами сульфатов.

Широтно-импульсная модуляция тока заряда может предотвратить образование отложений сульфатов, помогает

преодолеть резистивный барьер на поверхности электродной сетки и пробить коррозию на переходах. В дополнение к улучшенному КПД заряда и увеличенной емкости, существуют убедительные доказательства того, что такой режим заряда может восстановить емкость АБ, которая "потерялась" со временем при работе АБ в фотоэлектрической системе. Некоторые результаты исследований приведены ниже.

В 1994 CSIRO, ведущая исследовательская группа в Австралии [1], опубликовала статью, в которой указывается, что пульсирующий ток заряда "позволяет восстановить емкость элементов, работавших в циклическом режиме". Процесс сульфатации замедляется, а внутренние слои коррозии становятся тоньше и разделяются на "островки". Электрическое сопротивление уменьшается и емкость увеличивается. Вывод статьи в том, что пульсирующий ток заряда "может привести к восстановлению емкости аккумуляторной батареи."

Другая статья, опубликованная Sandia National Labs в 1996 году [2], приводит данные по тестированию герметичных аккумуляторов, которые потеряли более 20% своей емкости. Обычный заряд постоянным током не мог восстановить потерянную емкость АБ. Затем батарея была заряжена с использованием ШИМ контроллера, что привело к "восстановлению большей части потерянной емкости АБ."

Наконец, Morningstar, провели тесты по восстановлению емкости АБ. Прилагаемый график [3] показывает, что аккумуляторная батарея восстановила большую часть потерянной емкости после заряда при помощи SunLight контроллера. После теста, солнечная система освещения в течение 30 дней практически не обеспечивала освещение, так как система отключалась по защите от перезаряда каждую ночь. Аккумуляторная батарея была очень старой и подлежала утилизации. Затем, нагрузка стала работать дольше каждую ночь, что отражено на графике. В течение последующих 3 месяцев емкость АБ постоянно возрастала. Этот тест продолжается в Morningstar.

Позднее было проведено исследование контроллеров с ШИМ, которое доказало, что контроллеры повышали восприимчивость АБ к заряду именно вследствие использования широтно-импульсной модуляции тока заряда. Контроллеры MorningStar SunSaver позволили даже увеличить эффективность заряда АБ на 2-8% даже по сравнению с контроллерами, которые поддерживали постоянно высокое напряжение на АБ.

#### Литература:

1. Lam, L.T., et al, 'Pulsed-current charging of lead/acid batteries-a possible means for overcoming premature capacity loss?', CSIRO, Australia, Journal of Power Sources 53, 1995.
2. Hund, Tom, 'Battery Testing for Photovoltaic Applications,' Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM, presented at 14th NREL Program Review, Nov. 1996.
3. Morningstar test results, 1999. <http://www.morningstarcorp.com/en/support/library/8.%20Why%20PWM1.pdf>

(реальные тесты для особо неверующих 😊)

#### Что здесь правда или похоже на правду ?

Правда то что пульсирующее напряжение заряда(разряда) очень хорошо ложится на химию процессов в СА - т.е. в паузах между импульсами идет диффузия электролита.

Неправда тут в том что не все АКБ удастся восстановить таким способом 😊 старый анекдот про "поздно пить Боржоми когда почки отвалились" 😊 т.е. если вы гоняете СА "от конца до конца" то вы тем самым расшатываете частицы намазных пластин, тем самым способствуете осыпанию состава пластин вниз банок 😊 Это характерно для "наливных" СА - т.е. "стартерного типа" , где сепаратор, как и 100лет назад, состоит из простых пластин с дырочками погруженных в кислоту 😊. В аккумуляторах AGM технологии осыпания пластин нет, потому что они жестко схвачены стекломатами.

Следовательно, при бережном обращении, СА AGM типа могут эксплуатироваться во много раз дольше чем СА со "свободным"(плещущимся) электролитом. **Но это при условии НЕДОПУЩЕНИЯ сульфатации!!!**

Про аккумуляторы AGM технологии я писал вот тут:

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,1950.0.html>

Восстановление "УПСовых" аккумуляторов - смотрите там-же.

Есть для автомобилистов еще одна хорошая новость - компания Варта начала выпуск стартерных СА по технологии AGM емкостью до 100Ач:

<http://www.bat.by/product.php?id=84>

и вместе с этой новостью мы подошли к еще одному важному вопросу:

#### Есть-ли разница в применении для электротранспорта "стартерных" и "тяговых" СА?

Производители СА нам врут 😊 Ведь по идее эти СА должны чем-то отличаться, но на практике, мне лично пришлось позаглядывать внутрь разных СА разных назначений от разных производителей - так вот - обещанное правило "у тяговых СА пластины толще" не работает 😊

**Внесем ясность** - с точки зрения химии процессов, вы НИГДЕ в литературе не увидите разных характеристик - т.е. отдельно для тяговых и отдельно для стартерных. **Химия-то внутри одна!** В чем-же разница ? в том что (по науке) стартерные СА должны разрабатываться с учетом отдачи больших токов (сотни ампер), а тяговые нет - они должны отбатывать меньшие токи но более длительный период.

И вот тут-то и начинается "минное поле вранья"... Рассмотрим плюсы и минусы.

**Более толстая намазка** при тех-же токосъемных электродах, дает большую емкость СА. Но при этом у СА "свободного электролита" способствует большому разрушению намазки пластин 😊 из-за того что технология по прежнему 100 лет не меняется 😊 - вся активная паста держится только за счет своих свойств как "застывшей замазки". Читаем книгу **М. А. Дасоян, В. В. Новодережкин, Ф. Ф. Томашевский - ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ** и плачем... Более толстая намазка также способствует более длительному времени "отдыха" СА, так как в толстых массах пластин процессы диффузии идут медленнее 😊

**Более тонкая намазка** при тех-же токосъемных электродах, дает большую способность отдачи токов от СА. При этом гораздо меньше время "отдыха" (диффузия лучше) и гораздо более доступны хим.элементы пластин - я видел "польские

нонейм" АКБ у которых количество пластин было раза в полтора больше и они были тоньше чем у подобных-же стартерных - так вот "ударный разряд" они держали гораздо лучше чем "классика".

...самое интересное что если заклеить все надписи в СА и дать вам фонарик заглянуть в банку СА - то вы в 90% случаев не сможете отличить стартерные СА от тяговых 😊

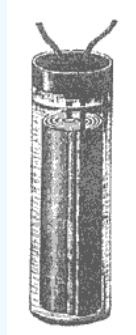
А давайте теперь все что я написал выше суммируем и попытаемся представить себе "идеальный СА" имеющий не ниже 3000 циклов 😊 и быстро отдающий и быстро принимающий токи в сотни ампер, при этом имеющий отдачу энергии в 3-4 раза выше при том-же весе как аналогичный "классический стартерный". Фантастика ? **НЕТ - это реальность!**

Что мешает долгой жизни СА ? Разрушение пластин-токоотводов(из-за изменения плотности намазки в процессе циклирования) плюс сульфатация.

Что мешает растворению "сульфат. слоя" ? низкая его электропроводимость...

Что даем нам до 70% лишнего веса СА? толстые токоотводные пластины СА из свинца.. (в AGM аккумуляте 12Ач CSB активная масса составляет до 20-25% от общего веса СА - проверено мной лично при разборках этих СА...)

Что в итоге ? В итоге видим картинку "идеального СА":



...и вспоминаем "Оптиму"...

**Если** электроды сделать не из свинца а из легкого проводящего материала (например карбоновая ткань), **если** электролит впитать в "стекломат" или в новейшие материалы, которые способны впитывать больше своего веса, **если** состав активной массы сделать гранулярным, как в ЛитийФосфатных, чтобы каждая "гранула" была окружена проводимой оболочкой из графита...

То после сворачивания всего этого в рулон - как на картинке :0 мы получим идеальный СА, который будет в состоянии отдавать сотни ампер продолжительное время, не разрушаясь и не "отдыхая", и не боясь сульфатации.

...и мои личные опыты говорят о возможности создания такого СА...

Спасибо за внимание ! :ax:

Вопросы можно задавать в этой ветке:

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,1950.0.html>

Всем кто все еще не понял "что там внутри" - рекомендую старую книгу:

**Н.Ламтев. Самодельные аккумуляторы. Москва: Государственное издательство по вопросам радио, 1936 год.**

Брошюра "Самодельные аккумуляторы" написана простым и понятным для всякого грамотного языком и содержит все главнейшие материалы и сведения, относящиеся к практике изготовления, ремонта и эксплуатации простейшего типа свинцовых аккумуляторов.

[http://retrolib.msevm.com/energetika\\_1.html](http://retrolib.msevm.com/energetika_1.html)

**...кстати - из нее вы узнаете что технологии AGM и "гелевого(силиконового) электролита" была изобретена гораздо ранее мировых войн 😊**

Еще одна полезная книга:

**Аккумуляторные батареи. Под общей редакцией инж. П. И. Устинова. Москва-ленинград: Госэнергоиздат, 1952 год.**

[https://yadi.sk/d/UBi--v8\\_Kbp9y](https://yadi.sk/d/UBi--v8_Kbp9y)

В книге рассмотрены вопросы теории и практики аккумуляторных батарей: материалы и технология производства, теория реакций в аккумуляторах при зарядах и разрядах, емкость аккумуляторов в различных режимах\ испытания и эксплуатация аккумуляторных батарей. Книга предназначена для инженеров и техников, сталкивающихся в своей работе с применением аккумуляторных батарей.

**Рекомендую к прочтению !**

там тоже порочная "теория двойной сульфатации" 😊 но зато все остальные "тонкие моменты" очень хорошо и очень доступно(!) изложены.

ну и чуть-чуть саморекламы 😊

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,762.0.html>

я до сих пор веду работы по применению полученных знаний 😊 в автоматических зарядных устройствах для СА...



Спасибо! от 10 пользователей

BattleCruiser, NF150RUS, Kama j, DIVAS,  
ashidden, 8244, AndR713, Barmaley000,  
AlexAi, aspm.nl

## Alex\_Soroka

Старожил

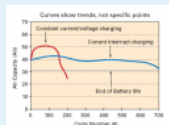


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



## ★ Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #1 : 01 Июл 2009 в 10:57:03 »

Итак, продолжим тему.

Теперь я хочу остановиться на теме зарядки Свинцовых Аккумуляторов(далее СА), и процедурах их "лечебных циклов" а также "восстановления".

Есть такая наука - ХИМИЯ. И все что происходит в СА подчиняется законам Химии. Все "умные советы бывалых" которые не ложатся на химию - вредны по определению.

...а вот за такие "советы" <http://opposit.ru/article416.html> - надо просто голову открывать

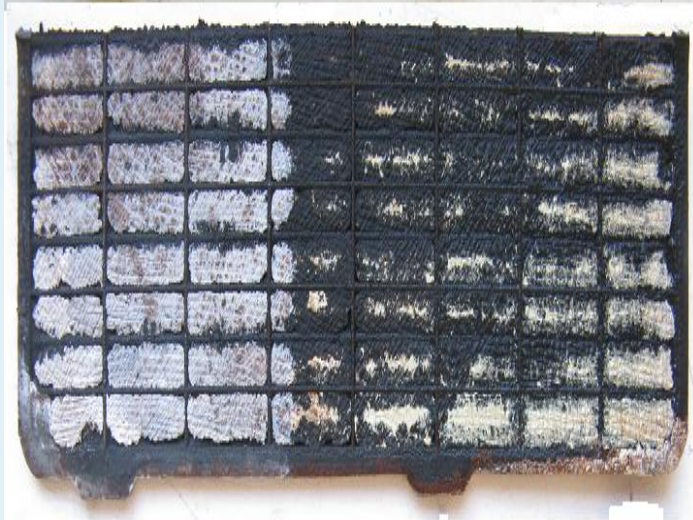
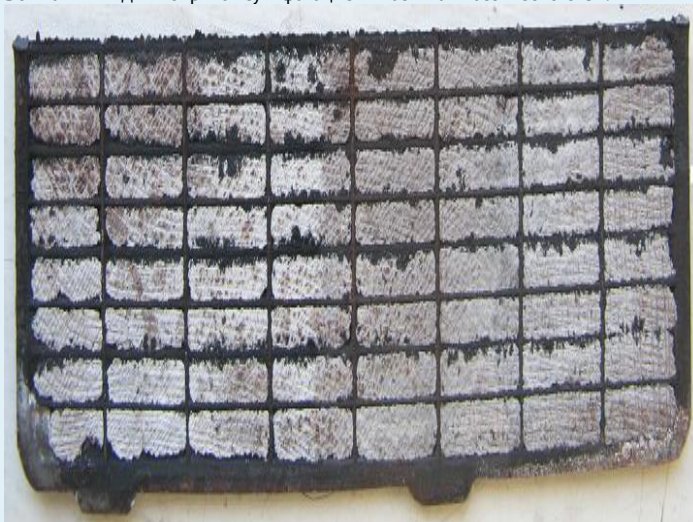
### Восстановление после сильной сульфатации.

Легит вот на полке(или в сарае) СА... несколько лет лежит... выбросить ?

Хранение в "полном разряде", как и постоянные "сверх-полные разряды" приводят к образованию зерен сульфатов, которые разрушают "активную намазку = активное вещество". И рост кристаллов сульфатов приводит также к выводу из реакции веществ и увеличению сопротивления.

Но самое интересное - что эти вот "переходы" способствуют разрыхлению активной массы, что есть хорошо для химии...

Вот как выглядит покрытая сульфатацией пластина классического СА:



светлые пластины это сульфатация.

**Как разрушить кристаллы сульфатов ?**...самое лучшее - не доводить до них... а если они есть - то надо их растворять неглубокими циклами заряд-разряд. Но крупные кристаллы вы не полечите они имеют более высокое сопротивление и плохо "работают"... так что речь может идти только о неполном восстановлении. **Вывод: не допускайте глубоких разрядов!**

#### Как грамотно произвести работы по десульфатации ?

Есть два способа - первый это купить мою умную зарядку-автомат 😊 потому что у них есть специальный режим для таких случаев. В этом режиме зарядка дает импульсы тока примерно 1А напряжением 14.5В с переменной скважностью, зависящей от степени разряда (напряжением на СА). Т.е. если на СА например 10В то будет импульс с частотой следования примерно 0.5-1Гц. При этом продолжительность импульса вдвое меньше паузы или равна ей. В процессе повышения напряжения на СА до 12В частота следования импульсов (а в некоторых зарядках - продолжительность(скважность) импульса тока) увеличивается пропорционально, и с 12В уже идет просто зарядка постоянным током.

Также известен способ восстановления СА батарей асимметричным током (при соотношении зарядной и разрядной составляющих тока 10:1 и отношении длительностей импульсов этих составляющих 1:2. Но этот метод обычно

делается на частотах 50Гц(сеть 220В) 😊 и я его не рекомендую - так как 50Гц это "слишком быстро" и будет лишний нагрев СА. Хотя само соотношение "зарядка:нагрузка" в 10:1 (по току) я рекомендую применять для низких частот (0.5-1Гц).

Второй способ - это собрать из подручных средств простую схему, в которой с частотой 0.5-1сек будет происходить переключение СА с зарядки на разрядку.

Самое простое - использовать "реле поворотов" от автомобиля 😊 и лампочку в качестве нагрузки. Но следует помнить что "реле поворотов" недолговечно да и "кляцает" громко - так что длительная работа "простой схемы" под вопросом... пример реализации есть у нас на форуме: <http://electrotransport.ru/ussr/index.php?topic=16413.msg251820#msg251820>

Соотношение "зарядка:нагрузка" в 10:1 (по току) я рекомендую применять и в этом случае.

#### Процедура тренировки-десульфатации которую я рекомендую:

(прежде чем ее делать прочтите мой пост#4: <http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,1950.0.html> )

Собрать схему "с реле и лампочкой" (как самый простой и доступный пример), для циклирования СА - так чтобы подавать постоянное напряжение XX в 18-20В(под нагрузкой на ваш СА оно должно падать до 14.5В) с током не более 0.5С для 7-10Ач АКБ и 0.05С для 50-120Ач вперемешку с подачей нагрузки(лампочки). Лампочку(т.е. нагрузку) выбирать из расчета 20 часового разряда для вашего СА. (лампочку параллельно на клеммы СА, а "реле поворотов" в разрыв источника питания и СА с лампочкой).

Большинство производителей СА рекомендуют 20 часовой разряд токами в 0.05С до 1.8В/элемент (т.е. до 10.8В на 12Вольтовом СА, измеренные под нагрузкой, или не ниже 12В без нагрузки). 10-и часовой разряд будет примерно при 0.1С.

Применение этой схемы при 10 часовой тренировке дает 1:1 "нагрузка:пауза" (немного не то что я писал ранее но зато этого 1:1 очень просто достичь) и способствует более полному использованию хим. веществ, потому что в паузах выравнивается плотность электролита.

Ну а для тех кто "дружит с паяльником" - я уверен не составит труда спаять простой мультивибратор 😊 на двух транзисторах или микросхеме, и с него производить "лечебные циклы".

#### Как у знать что "лечебные циклы" закончились ?

Вопрос важный... при применении "умных зарядок" они сами контролируют напряжение. Но в случае "реле и лампочки" я просто рекомендую не злоупотреблять процессом и ограничить время тренировки 10 часами при соблюдении неперевышения токов (см. выше). После такой "тренировки" устройте СА 10 или 20 часовой разряд до 10.8В(под нагрузкой) - и посмотрите что получилось - если емкость не повысилась - то значит у нас не сульфатация а разрушение пластин 😊 и "Боржоми не помогло"...

Если в процессе тренировки было "кипение" электролита - то добавьте дистиллата в банки СА. как именно описано тут: <http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,1950.0.html>

Просто разрядку 10-20 часовым циклом можно делать и с применением "реле поворотов" 😊 при этом вы просто способствуете более полному использованию хим. веществ СА - потому что в паузах вы позволяете работать диффузии...

**ТОЛЬКО НЕ забывайте что нельзя разряжать 12В СА ниже 10.8В !!!**

**Следует помнить** про "почки и Боржоми", т.е. я не рекомендую возлагать большие надежды на "волшебное восстановление" старых автомобильных СА - там на 80% вероятность разрушения пластин и их осыпание - так что все что вы сможете это только восстановить емкость тех обрывков пластин которые еще висят на токоотводах... 😊

Для малогабаритных AGM СА (УПС-овых) осыпание пластин не страшно но страшно их разрушение от постоянного перезаряда, так что если вы вскрыли крышки (см. методику тут: <http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,1950.0.html> ) то убедитесь что внутри ничего лишнего не болтается.

Идем дальше.

**Постоянный "маленький подзаряд"** токами до 300мА при 13.5В - как это делают УПСы и прочие "умные советчики", приводит к тому что когда кончается активная масса(губчатая) внутри акка - то начинается реакция в его электродах... т.е. свинец токоотводов на (+) становится коричневым(PbO2) а на (-) стает губчатым... Таким образом, при постоянном перезаряде, мы получаем разрушение токоотводов + "кипение" электролита с выделением водорода и кислорода, что



приводит к увеличению концентрации электролита, что опять способствует разрушению электродов 😞  
Я писал про АКБ из УПСА после 3 лет - (+)пластины рассыпаются в порошок...

В старых умных книжках есть советы как из свинцовой пластины сделать СА для "анодной батареи" - так вот наработка "активной массы" идет из самого материала пластин 😞 только вот циклов там надо много - ну или постоянно "кипятить" - это как раз наш случай - перезарядка переводит свинец токоотводов в порошок оксида свинца...

#### Общий вывод: береги честь смолоду, а свинцовый АКБ с момента покупки!

Нельзя разряжать в ноль, и нельзя перезаряжать - тогда вы работаете только с "активной массой" и не допускаете разрушения пластин. Аминь.

Надо доливать воду - хотя-бы раз в год. Вода все равно разлагается, а водород улетучивается даже сквозь материал баков...



#### Отрывок из учебника:

...

##### Напряжение в процессе разряда

Номинальное напряжение свинцового стационарного аккумулятора любой емкости принято считать равным 2 в. Это наименьшее допускаемое напряжение на зажимах полностью заряженного аккумулятора в течение первого часа разряда десятичасовым режимом при плотности раствора  $\rho_{\text{ск}} 1205 \pm 5$  кг/м<sup>3</sup> и температуре его +25 °С. Предельное напряжение, до которого разрешается разряжать

аккумуляторы при температуре раствора  $\rho_{\text{ск}} +25^\circ \text{C}$ , составляет по ГОСТ

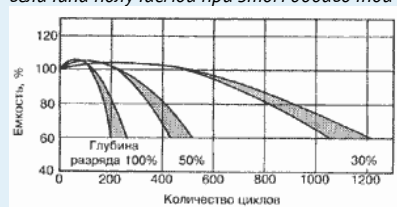
825—61 для режимов разряда не короче трехчасового = **1,8 в**, а для более коротких режимов (включая 15-минутный) — **1,75 в**. В действительности у исправных аккумуляторов напряжение в конце разряда часто бывает несколько выше.

Указанные предельные значения напряжений, до которых можно

разряжать аккумуляторы, установлены опытным путем. Они выбраны с

таким расчетом, чтобы не вся активная масса превращалась при разряде в сернокислый свинец, так как это вызвало бы чрезмерную сульфатацию пластин.

Кроме того, глубокие разряды, которые сопровождаются существенным изменением объема активной массы, могут привести к частичному отделению и выпадению активной массы и вызвать коробление пластин. Кроме того, эффект от разряда до более низких напряжений при нормальном десятичасовом разряде и более коротких режимах разряда очень мал. После предельно допустимого значения (**1,8 или 1,75 в**) напряжение резко идет на убыль и может быстро достигнуть таких малых величин, которые непригодны для практического их использования. Кроме того, величина получаемой при этом добавочной емкости невелика.



В конце хотелось-бы посоветовать тем кто не имеет средств на покупку новых СА - найдите в Вашем городе фирмы которые занимаются компьютерной техникой и УПС-ами. Поознакомьтесь с ними и договоритесь чтобы они не выбрасывали старые УПСовые СА а отдавали их вам 😊 ...можете даже выкупать "не полностью убитые" СА по небольшим ценам...

**из моей практики** - примерно 30% AGM СА удается восстановить. Правда не всегда до 100% емкости но до 80% уж точно. А это пару лет вашей езды на электровелосипеде. 😊

Спасибо за внимание!

« Последнее редактирование: 16 Янв 2013 в 01:21:46 от Alex\_Soroka »

+1/-0 к карме за данное сообщение

Спасибо! от 3 пользователей  
fable691, Kama j, 8244

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adapt-zu.soroka.org.ua/index.html>

Старожил

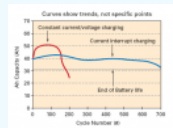


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



Вопрос (но верю что не дурак) что лучше - AGM или GEL?"

Данное сообщение от 2009 в 11:39:59 »

Итак: технология GEL иначе иногда называется **неподвижный электролит**.

Технология известна с 30-х годов 20 века и наряду с полезными свойствами имеет недостатки:

- 1) снижение емкости аккумулятора, по сравнению с такими-же размерами(масса) "свободного" электролита. (причина: перемешивание электролита).
- 2) увеличивается внутреннее сопротивление,
- 3) возможен сильный саморазряд вследствие концентрационных токов.

...Вам уже страшно ?

вообще-то эти "недостатки" приведены для среднестатистического обыкновенного СА. В нашем "тяговом" случае - давайте подумаем о ситуации когда мы берем обычный обслуживаемый (нонейм с "резьбовыми пробками") СА "свободного" электролита и превращаем его в "гелевый". Зачем? а затем что мы при этом получаем стойкий к вибрациям и осыпанию пластин СА, который может прослужить нам гораздо дольше.

Как при этом к нам "неприменятся" все эти 3 пункта? Снижение емкости будет у "старых", т.е. с большими промежутками между пластинами СА - а все новые стартерные СА делают с пластинами толщиной примерно 1.5-2мм, с малой толщиной сепараторов(2мм). Внутреннее сопротивление сильно влияет на очень большие токи ("стартерные" токи) а у нас-же - токи не стартерные, так что можно на это не обращать внимание. Концентрационные токи выше чем выше токи заряда и разряда - т.е. не используя аккумулятор в качестве сварочного или стартерного - мы эту проблему в подарок не получаем.

**И напоследок открою страшный секрет** распилив "гелевый" СА вы не найдете в нем сильных отличий от обычного СА - т.е. нам опять врут все производители...

**Итак - перейдем к вопросу "как сделать гелевый СА" из имеющегося у нас "нонейм" СА со свободным электролитом.**

Самый старый **но лучший из способов** был предложен еще в 1889 году г-ном Шоопом. Он основан на свойствах "жидкого стекла" образовывать с серной кислотой студенистый гель кремниевой кислоты.

Что такое жидкое стекло ? это всем нам известный силикатный клей

[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B9](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B9)

**Нас интересует - водный щелочной раствор силикатов натрия (Na2Si2O3)**

Раствор жидкого стекла и серной кислоты при загустевании образует сильно разветвленную структуру, внутри которой может удерживаться большое количество химически свободной кислоты. Эта кислота и есть наш электролит.

**Жидкое стекло для наших опытов должно быть химически чистым !**

чем больше жидкого стекла тем быстрее схватывается масса и тем плотнее она получается. Чем большей плотности вами взяты вещества - тем скорее закончится "схватывание" полученной массы. Для избежания кристаллизации и помутнения рекомендуют применять более разведенные растворы.

**Правильно составленный электролит имеет консистенцию студня бледно-голубого цвета.**

Старые учебники говорят нам что такой гель-электролит со временем дает усадку массы и в нем появляются трещины - и дают совет добавлять растертый асбест из расчета 20грамм на 1кг кислоты. Но это спорный момент, потому что в "порах" и трещинах при циклической работе СА у нас будет находиться кислота, так что "поры" не есть что-то совсем нежелательное. А мелкие поры - это даже большой плюс. Асбест это природный волокнистый материал, все слухи про его якобы канцерогенность **недоказаны либо очень сильно преувеличены** - асбест применяется человечеством сотни

лет и человечество еще не вымерло - **меры безопасности при работе с асбестом простые:** обязательная ватно-марлевая повязка или респиратор, работать на свежем воздухе, после работы влажной губкой убрать все лишние "россыпи" асбеста. (это для тех кто захочет применять "старинный рецепт" в его полном виде). В этом случае частицы асбеста играют роль микро-аккумуляторов серной кислоты внутри объема нашего гелевого электролита.

**Для приготовления "застывающего" электролита** к 4(четырем) объемным частям хим.чистой(аккумуляторной) серной кислоты удельного веса 1.30 добавляется протертый асбест (из расчета 20г на 1кг кислоты), после чего тонкой струйкой добавляется 1(одна) часть чистого жидкого стекла плотностью 1.26 **и вся смесь при этом тщательно перемешивается**. Аккумулятор с отфоромованными и пропитанными кислотой пластинами(а у нас это полностью заряженный "донорский" СА, из которого мы откачали весь электролит) наполняют приготовленной смесью только после того как приготовленная вами смесь начинает приобретать консистенцию текучего масла. Смесью сначала полностью бесцветная, но по мере застывания приобретает голубоватый оттенок.

Запивать следует где-то на 0.5-1см выше верхних краев пластин СА, это может быть(и должен быть) меньший уровень чем для "свободного" электролита, ведь у нас нет перемешивания, а значит нет необходимости в создании "запасов электролита" для такого перемешивания.

**К зарядке приступают не ранее 24 часов с момента заполнения СА таким электролитом.** Во время заряда на поверхности пластин может выступать кислота, которая выступает на поверхность сборки(массы). При разряде кислота эта исчезнет. При применении асбеста как "вяжущего" этот эффект не так силен. При применении СА в классической его ориентации (не переворачивая) - можно вообще забыть на этот эффект. Отдельные источники рекомендуют после схватывания массы, при первой полной зарядке добавлять в банки СА немного (0.3-0.5см) слабой концентрации электролита. Но я считаю это необязательно.

**ВНИМАНИЕ:** я сам не проводил подобного опыта, всё описанное выше взято из старых учебников и исследовательских работ, заслуживающих внимания и уважения. Если у вас возникло желание проделать все это с своим аккумулятором -

помните что вы можете ухудшить его характеристики. **Основные причины ухудшения** это "нечистые" реактивы и пропуск времени заливки, когда раствор начнет схватываться и не пропитает нормально сепараторы между пластинами. Для улучшения пропитки рекомендуется применять небольшие вибрации аккумулятора(без переворачивания!) для выхода пузырьков воздуха из зазоров. (суть процесса похожа на процесс трамбовки-уплотнения бетона "вибраторами").

**В качестве "донора" для подобных "переделок" я рекомендую полностью заряженные СА стартерного типа, из которых надо откачать электролит**

**(НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ ДЛЯ ЭТОГО НЕ ПЕРЕВОРАЧИВАТЬ СА !!!! ПЕРЕВОРАЧИВАНИЕ ПРИВЕДЕТ С ЗАМЫКАНИЮ ПЛАСТИН ОСЫПАВШИМСЯ ШЛАМОМ СО ДНА БАНОК !!! )**

Я рекомендую применять резиновую грушу с резиновой или пластиковой гибкой и тонокой трубкой, вводя ее в отверстие "крышки" в обход сборки пластин СА до самого дна.

После "переделки" СА станет нечувствителен к вибрациям и ударам, но потребует более внимательного отношения к заряду и разряду - так, его нельзя будет заряжать токами в 2С, а только в 1С(чтобы не допускать образования пузырей газов в массе электролита) и разряжать, по возможности, токами раза в два менее чем указано на нем производителем (для стартерных обычно указано 400А). Тем у кого "умные зарядки" это все не касается 😊

**Успехов !!!**

Спасибо! от 1 пользователя  
Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adapt-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

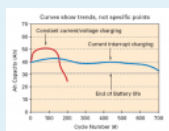
☆☆☆☆☆

Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 📬 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Офлайн



### ★ Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #3 : 27 Июл 2009 в 17:30:47 »

**Теперь я расскажу о чрезмерном саморазряде, вредных примесях, разрушении(коррозии) СА**

Иногда случается что совершенно новая АКБ СА ранее работавшая нормально, начинает "капризничать" и в течении суток ее напряжение резко падает. Еще бывает про это говорят что СА "не держит заряд".

Если при этом вами не будет обнаружено утечки тока или КЗ(внешнего или внутреннего) то потеря емкости гарантированно лежит в "местных хим. реакциях" СА.

**Наиболее четкий и ясный признак наличия побочных реакций** - это значительное газообразование в течении всего периода разряда(или бездействия) СА.

**В нормальных СА** "кипение" электролита заканчивается сразу-же после выключения зарядного тока. (В AGM СА это можно при желании услышать как "белый шум", приложив медицинский стетоскоп к корпусу СА).

Следует помнить что не всегда можно судить о степени саморазряда СА по величине газообразования, так как **очень вредные действующие примеси железа**, например, не дают обильного газообразования из-за собственных побочных реакций с выделяющимися газами.

**Особенно опасны для СА** примеси в электролите солей более благородных металлов чем свинец. Эти металлы при заряде выделяются из электролита на электродах СА, чем образуют мелкие короткозамкнутые элементы(области) которые и при разомкнутой внешней цепи СА (СА просто стоит у вас на полке) производят разряд СА, переводя губчатый свинец в сульфат с выделением водорода, который проникает даже сквозь материал баков 😊 ...

**Очень вредно действует хлор, соляная, уксусная кислота, алкоголь, все соединения азота, аммиака, азотная кислота и т.п. ...**

**Железо - одна из самых вредных примесей.** оно почти всегда имеется в электролите 😊. Превышение концентрации ионов железа свыше 0.1грамма на 1литр электролита приводит к пропорционально резкому увеличению саморазряда.

Так, 0.5% железа в электролите полностью разрядит СА за 8-10 дней 😊 ...главное зло железа в электролите в том что его невозможно удалить... 😊

**Соляная кислота и другие хлористые соединения (кальция, магния, натрия)** в количестве более 0.1грамм на 1литр оказывает уже заметное действие на емкость. Особенно при этом разрушаются катоды 😊 потому что при каждом заряде мы получаем порцию газообразного хлора 😊 ...

**Удаление большинства примесей очень затруднительно**, а железо и уксусную кислоту извлечь совершенно невозможно 😊 ...

Приводить простые школьные хим. тесты на определение солей железа и хлора я не буду 😊 - вы все это легко найдете при желании сами, в учебнике по Химии.

**Очень хорошо про "модификатор Омега" который есть на самом деле Трилон-Б на форуме написано тут:**

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php?topic=4074.msg185367#msg185367>

**Цитирую:**

...но есть предположение, что при первом применении Трилона при газовыделении осыпается верхний засульфатированный слой намазок, прихватив с собой все, что было связано с ним механически - как при кипячении АКБ. После промывки АКБ (которая не может быть качественной в 99% случаев) остается какое-то количество гадости. И что имеем при разряженной на сколько-нибудь батарее? Безводный Na2SO4 устойчив выше температуры

32 °C, ниже этой температуры в присутствии воды образуется кристаллогидрат  **$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$** . Плотность растёт, т.е. мнимый заряд. При заряде АКБ имеем катализаторы - водный раствор и протекание тока:  **$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$**  (газы уходят, типа как при кипении АКБ, плотность эл-лита растёт быстрее обычного ещё до полного заряда АКБ). При нагреве в водной среде возможна реакция  **$\text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$**  (опять повышение плотности, не связанное со степенью заряженности АКБ).  **$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$** . А потом опять дальнейшее поедание сульфата свинца, т.е. опять газовыделение и осыпание намазок. Цикл к циклу намазки деградируют и АКБ прикончит либо КЗ от шлама, либо просто сильно упадет ёмкость.

Я не понимаю, как дилеры могут нести такую ересь про модификатор Трилон-Б:

- **Полностью прекращается процесс сульфатации аккумуляторных пластин;** (интересно, а как это циклировать без сульфата - либо станет невозможным разряд, либо в банках должна происходить бурная вакханалия процессов, не дающая катоду и аноду покрываться окисным серноокислым свинцом  $\text{PbSO}_4$ )
- **Срок службы аккумулятора увеличивается до 10 лет и более;** при скольких циклах и нагрузках? Слишком условно
- **Повышается ЭДС аккумулятора и ёмкость;** плотность растёт, но не ёмкость - намазок-то стало меньше
- **Сокращается время для восстановления заряда;** конечно - намазок-то стало меньше
- **Повышается порог приема заряда;** что это вообще такое?
- **Увеличивается ток холодного пуска;** сомневаюсь - намазок-то стало меньше
- **Практически отсутствует саморазрядка.** она и так практически отсутствует

Трилон-Б -- Это типа как антигель для солянки, от которого парафина в 3 раза больше кристаллизуется, зато при полном баке остаток ДТ над парафином очень даже течуч...

**Переполюсовка СА.** Это явление может иметь место в АКБ из многих последовательно соединённых СА. При таком включении, самые слабые(слабый) СА разрядятся ранее собратьев. Поэтому при дальнейшей (ниже их малой ёмкости) разрядке эти истощённые СА сами уже тока давать не будут, зато через них будет проходить ток всей АКБ. Внутри электролита разрядный ток идет от (-) пластин к (+), т.е. в направлении обратному току заряда. Следовательно, в подобных случаях **разрядный ток АКБ** проходя через слабые и разрядившиеся СА, **будет заряжать их в обратном направлении(!)**. Активная масса (-) пластин в таких случаях переходит частично в перекись свинца, а аноды

сульфатируются и могут даже восстанавливаться в губчатый свинец 🤔 ...

Такой элемент СА(банка СА) уменьшает общее напряжение АКБ примерно на 4В. ...И если он не один - то ... 😊 ... Переполюсованный СА(или батарея из 6шт 2В СА) должен быть выключен из общей АКБ когда она работает на внешнюю нагрузку и включен когда АКБ заряжается. **Полезно дать такому СА отдельно от АКБ несколько правильных циклов зарядов и разрядов.**

**Разрушение(коррозия) положительных пластин СА.** Естественная причина коррозии это саморазряд (+)пластин происходящий из-за токов между материалом решетки-токоотвода (Pb) и "намазки" ( $\text{PbO}_2$ ). Саморазряд этот усиливается при нагреве(например постоянно перегретый УПС...), приводит к превращению металла решетки в сульфат свинца, а в последующем заряде превращается в перекись свинца 🤔 ... Очень вредное влияние на эту коррозию оказывают глубокие разряды 🤔

« Последнее редактирование: 22 Май 2012 в 15:42:54 от Alex\_Soroka »

Спасибо! от 1 пользователя

Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopr-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

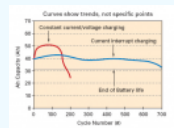


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 📬 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



## ★ Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #4 : 28 Июл 2009 в 11:12:25 »

**Вы наверняка в Инете читали про "чудо-добавки" к электролиту СА, которые обещают чудесное воскрешение убитого СА ? 🤔 Да ?**

Так вот - этим "добавкам" скоро будет 100 лет 🤔

приведу ниже кусок книги, думаю вы сами все поймете...

"...вместо серной кислоты для СА неоднократно предлагались "специальные" электролиты, которые по словам их составителей, повышают % использования активной массы пластин, препятствуют чрезмерной сульфатации и понижают саморазряд.

Большинство патентованных электролитов (Lighting, Electrol, Blitz, akumulad, Phonix, Toniolyt и др.) представляют собой водный раствор серной кислоты (350-450гр. на литр) с прибавлением серноокислых солей магния, алюминия, натрия, аммония. Некоторые электролиты (Grisonpin) кроме того содержат калиевые квасцы и медный купорос. Большинство растворов окрашено эозином в темно-красный цвет и приправлено для запаха нитробензолом.

**Все эти электролиты не могут улучшить работу СА потому что** Их действие сказывается после 10-20 заряд-разрядов, когда (+)пластины совершенно разрушаются, а активная масса (-)пластин покрывается наростами губчатого свинца.

Неоднократно предлагалось заменить нормальный электролит растворами сернокислого натрия(глауберова соль), магния(английская соль), алюминия и даже аммония. **Такая замена, кроме вреда, ничего не может принести СА.** Сернокислые электролиты, во-первых, сильно повышают внутреннее сопротивление элементов, увеличивают растворимость сернокислого свинца, отчего размягчается активная масса и усиливается ее отпадение. в результате СА быстро снижает емкость (после некоторого ее увеличения вначале). Применение сернокислого аммония вообще недопустимо, так как он окисляется на анодах, образуя азотную кислоту, растворяющую свинец.

...

Для СА работающих нерегулярно и заряжающихся через довольно длительные промежутки времени, в целях предупреждения чрезмерной сульфатации, можно к электролиту добавить на каждый литр раствора 20грамм сульфата магния(английская соль), являющегося **наименее вредной** примесью.

**В нормально содержащихся СА электролитом должен быть исключительно водный раствор серной кислоты без всяких добавлений..."**

Спасибо! от 1 пользователя

Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

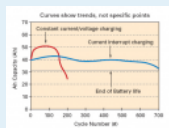


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



## Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #5 : 29 Июл 2009 в 18:20:34 »

Интересные обсуждения еще идут на нашем форуме тут:

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,527.msg28010.html#msg28010>

и тут:

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,527.msg28028.html#msg28028>

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

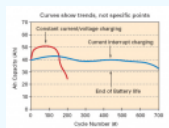


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



## Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #6 : 31 Июл 2009 в 12:45:02 »

Нашел относительно свежую книгу :

**Таганова А. А., Бубнов Ю. И., Орлов Б.**

**Герметичные химические источники тока: элементы и аккумуляторы, оборудование для испытаний и эксплуатации. СПб:Химиздат. 2005.**

вот что они пишут про сравнение AGM и GEL технологий, ссылаясь на зарубежные исследования - "гель" получается нам лучше:



Рис. 4.3. Сравнение двух технологий (GEL и AGM) изготовления герметизированных свинцовых аккумуляторов:  
1 – технология AGM, 2 – технология GEL

\_DHDHuDHDHuDHDH-1.jpg (93.55 кБ, 518x349 - просмотрено 3826 раз.)

« Последнее редактирование: 15 Окт 2011 в 18:03:25 от Alex\_Soroka »

Спасибо! от 1 пользователя

Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:



## Alex\_Soroka

Старожил

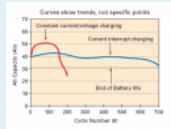


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



### ★ Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #7 : 29 Сен 2009 в 18:19:11 »

#### Некоторые ответы на частые вопросы:

##### Цитата

Вопрос: хронический недозаряд аккумулятора, это заряд до какого максимум напряжения? будет ли заряд скажем всего до 12,5 в считаться вредным и сокращающим срок службы и кол-во циклов?

**Хронический недозаряд** это незавершенность процесса зарядки, т.е. при котором не вся активная масса используется. Напомню, что завершение процесса - это резкий рост напряжения до 14.5-15 В с "подкипанием" (выделением газа, хорошо слышимого медицинским стетоскопом). Происходит это из-за того, что вся активная масса использована для зарядки. **Процесс недозаряда** характеризуется наличием большого количества крупных кристаллов сульфата свинца и их ростом, **потому что только "полный заряд"** даже с некоторой "добивкой" (небольшим перезарядом) способствует растворению сульфата свинца, а недозаряжая СА вы только укрупняете и так плохорастворимые кристаллы 😞 ... Таким образом, постоянно недозаряжая СА вы провоцируете рост кристаллов сульфата свинца, которые выводят "полезную активную массу" в сульфаты, при этом еще и пассивируя (отделяя) поверхность пластин токоотвода от активной (намазной) массы 😞 Иными словами - вы как-бы тренируете своеобразный "эффект памяти" 😞 - аккумулятор "привыкает" к тому что его тренируют максимум на 30-40% его емкости и очень непросто потом его вернуть (десульфатировать) без разрушения...

##### Цитата

Вопрос: малый ток заряда (я так понимаю меньше чем 0,1С) ведет к коррозии "+" — вых пластин?

После того как произошел 100% заряд СА, и если вы продолжаете подавать напряжение - то идет **только разложение воды** + попытки окислить материал (+) пластин СА 😞 **Я долго разбирался ПОЧЕМУ все так дебильно держатся за подачу "малого тока потом"** - и понял что это идет от старых аккумуляторов, у которых было до 20% саморазряда в месяц (!) - вот им ВСЕГДА рекомендовалось давать 50-100 мА тока для "поддержания заряда", т.е. **хим. суть в то время была правильной**, но сейчас применяют более чистый материалы и другие сплавы - так что саморазряд сильно уменьшился ... а книги переписать забыли 😞 вот производители дешевых зарядок и продолжают их читать и творить "поддержание заряда" 😞 **Запомните: после проведения полного цикла зарядки + небольшой добивки СА надо отпустить! т.е. полностью снять всякий подвод внешнего тока!!!**

##### Цитата

Вопрос: до какого собственно напряжения надо заряжать свинцовый аккумулятор УПС-ового типа???

Как я уже писал - **как и любой другой СА** - гнать током 0.1С до 14.4-14.7 В, а потом вырубать. В случае "умной зарядки" еще можно "добивку" сделать - чтобы поднять емкость до 100-107%. **Добивку нормально делают только мои изделия.** "СТЕК", как и многие "типа умные ЗУ", просто отработывает "качели" - т.е. 12.7В-14.4В. (причем я ишу индивидуальное "Напряжение зарядки" каждого аккумулятора - а "СТЕК" тупо держит "не ниже 12.7В", но даже применение СТЕК это гораздо лучше чем тупо кипятить АКБ...)

##### Цитата

Вопрос: каким током (если не 0,1С - в какую сторону можно изменить значение зарядного тока)?

**Запомните аксиому:** если написано что это Свинцовый Аккумулятор (СА) - то значит что бы там кто не говорил, а заряжать его можно **только током 0.1-0.15С** - т.е. для 10Ач СА можно ставить 1.0А или 1.2А **но не больше**. Ставя 2С и выше - вы провоцируете повышенный износ пластин и их разрушение, а также неравномерное использование активной массы - что приводит к "оплыванию" пластин и разрушению их целостности. Это (выше) написано для "классических непрерывных алгоритмов". Мой же новый алгоритм - **Адаптивно-Пульсирующий**, позволяет заряжать АКБ токами в 1С и выше за гораздо более короткое время.

**Отдельно тут стоят только ОПТИМЫ** - из-за специальной конструкции токосъема и "рулонной" намотки - они (и только они) могут принимать токи выше 2С на зарядку и при этом оставаться в строю 200-500 циклов.

...я сейчас работаю с фирмой которая занимается оптовой продажей СА - так вот у них за последние 2 года общая тенденция к **большому числу отказов СА** из-за сильного падения емкости и разрушений пластин 😞 - а причина проста: из-за увеличения электроники на автомобиле, **бортовой СА просто не успевает нормально зарядиться!** да и в машине "реле-регулятор" не гонит его до 14.4В (на иномарках) а тупо работает в районе 13.5 (жаркие страны) или 13.8В... Так что продажи идут хорошо 😞 только вот аккумуляторы не живут более 1.5 года 😞 хотя аккумуляторы хорошие и нормально сделанные - опыты показывают что если смотреть за ними то 5-7 лет спокойно могут жить!

« Последнее редактирование: 02 Июл 2010 в 17:04:27 от Alex\_Soroka »

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopr-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

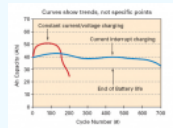


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



### ★ Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #8 : 29 Сен 2009 в 18:35:06 »

Пример "что внутри AGM" аккумулятора - показан в этой ветке:

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,1950.0.html>

### Обслуживание и Восстановление СА.

(проверенная мной методика)

**Разборка СА:** смотрите на мои фото - на верхней крышке аккумулятора есть пластиковые крышки, они идут вровень с верхней плоскостью аккумулятора. Берете в руки толстое шило или маленькую (-) острозаточенную отвертку и аккуратно вставляете ее в щель между крышкой и корпусом - там толщина самой крышки примерно 1мм - и подрываете ее. Крышка приклеена не по всему контуру а "точками" - крышка легко отдирается. Запоминайте откуда вы снимаете крышку - чтобы потом вставить ее назад на свое место - а то торчать вверх будет.

Сняв крышку увидите резиновый колпачек - его аккуратно(не порвав резину!) стаскиваете вверх(как носок) - подпустив под его юбку(край) воздух (ложкой или зубочисткой сбоку). Для заглядывания(подсветки) внутрь банки рекомендую маленький светодиодный фонарик применять.

**Доливка дистилли.воды производится только на полностью заряженный аккумулятор с контролем как уровня электролита так и напряжения!!!**

Есть аккумуляторы (в основном новые) у которых есть одна сплошная крышка сверху - не беда! найдите у крышки "ключ"(пропил 1мм примерно) и подорвите аккуратно ее так-же - но сначала с одной стороны, вставьте туда спичку а потом по контуру крышки подрывайте ее далее.

Отделив крышку -увидите те-же самые резиновые колпачки.

**Процесс доливки прост:** на клеммы подключаем вольтметр цифровой, не врущий 😊 и шприцем на 5мл с иглой заливаем в каждую банку по 2-3мл дистиллированной воды, одновременно светя **внутрь фонариком** чтобы остановиться если вода перестала впитываться - после заливки 2-3мл смотрите в банку - увидите как вода быстро впитывается, а напряжение на вольтметре падает (на сотые или десятые доли вольта). Повторяем доливку для каждой банки с паузами на "впитывание" по 10-20сек(примерно) до тех пор пока не увидите что "стекломаты" уже влажные - т.е. вода уже не впитывается, но и сверху еще не плещется.

**Не переливать воду ни в коем случае!** следите чтобы сверху пластин не было свободной жидкости - **нельзя ее отсасывать - лучше ее не доливать!** Потому что отсасывая электролит вы лишаете аккумулятор серной кислоты! **Напомню: серная кислота нелетучая** поэтому в процессе "кипения" без разбрызгивания она вся остается внутри аккумулятора - выходит только водород и кислород...

### Как все собирать назад:

- 1) убедитесь что нет перелива ни в одной банке.
- 2) все поверхности должны быть сухими - используйте салфетки.
- 3) ставим на место резиновые колпачки.
- 4) ставим на место крышки(крышку).
- 5) для фиксации крышек используем обыкновенный скотч - обматывая аккумулятор вокруг по линии крышек. Да, можно клеить крышки - но потом опять придется их отдираť с кусками корпуса - оно вам надо ?

### Проверочная зарядка:

Так как аккумуляторы сразу-же после доливки показывают примерно 50-70% заряда, вам надо аккумуляторы зарядить. **Я не рекомендую (особенно не рекомендую тем кто таким образом в УПСе собирается делать) переворачивать аккумуляторы при первой зарядке!** Выведите провода из УПСа наружу, соберите батарею, подстелите под аккумуляторы газету а под нее пластиковый пакет. **Вы должны видеть "верх" всех аккумуляторов!**

Можно положить на каждый сверху бумажную салфетку-промокашку или кусок туалетной бумаги 😊

**Заряжаем до 100% и смотрим ...** если вдруг из какой-то банки полезет электролит - тщательно промокаем его, прекратив зарядку. Потом снимаем крышку с той банки(не снимая резин.колпачка!) и салфеткой смоченной в растворе пищевой соды тщательно нейтрализуем весь электролит, в том числе тот что во всех впадинах. **Клеммы нейтрализовать содой, протереть насухо и смазать вазелином.** Затем снимаем резиновый клапан кипевшей банки, промываем его водой под краном(не в соде!!!), смотрим внутрь банки - если там в трубке есть электролит - то его отсосать в шприц, пока не будет воздух в верхней части, а потом аккуратно залить обратно малыми порциями и **смотреть за уровнем.** (это бывает когда вскипает внутри слоев "акк.банки" вода)

Если есть возможность - то такой вот аккумулятор надо-бы заменить 😊 банка вскипевшая может быть

разрушена(откорродировали пластины от токосъема) и не иметь даже 40% емкости 😊 но можно и попробовать дать ей 2й шанс...

После зарядки надо провести полный цикл разряда, так-же на столе, чтобы все хорошо виедть что происходит. (полезно два цикла заряд-разряд сделать "на столе")

Если все прошло Ок, и нет выступления капель электролита нигде, и акки наощупь еле теплые, и особенно на верхних крышках нет очагов повышенной температуры - то можно аккумуля собирать в корпус. Они прослужат вам еще долго.

Если в процессе первой зарядки вы обнаружили что какая-то из "банок" после заливки воды и первой зарядки, греется заметно сильнее, и напряжение аккумулятора при "умной зарядке" резко повышается, а при снятии зарядки, напряжение аккумулятора сильно падает - то это значит что аккумулятор надо в утиль... там будут полностью превращенные в песок(порошок PbO2) пластины...

Резкое повышение напряжения аккумулятора и такое-же резкое падение при снятии напряжения зарядки без нагрева - тоже говорит о разрушенности либо об обрыве(коррозии) пластины и токосъема...

Данная метода была проделана мной лично не на одном аккумуля.

Сейчас у меня под столом стоит APC SmartUPS 1400 который аккумуля имеет "родные" с 2001 года 😊 и до сих пор (после доливки) тянет нормально нагрузку и заряжается до 100% (по данным программы PowerShute).

Я рекомендую по этой методе аккумуля проверять-доливать каждый год, при циклической работе(особенно если сильно разряжаете), и раз в два года для УПСов которые не перегреваются - если перегреваются то каждый год - разборка, проверка и доливка.

Тем у кого есть УПСы - циклы разряд-заряд можно делать используя штатную процедуру "калибровка АКБ" - запускаете ее подключив на выход УПСа нагрузку примерно 50% от его максимума - УПС разряжает АКБ до 25% а потом заряжает до 100% [/quote]

Спасибо! от 2 пользователей

Kama j, Barmaley000

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

Alex\_Soroka

Старожил



Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 📬 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Офлайн



## Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #9 : 29 Сен 2009 в 18:42:35 »

К вопросу о сульфатации и десульфатации...

☹️ "не читайте за обедом советских газет" ...

Есть такая наука - ХИМИЯ. И все что происходит в аккумуля подчиняется законам Химии. Все "умные советы бывалых" которые не ложатся на химию - вредны и дебилны по определению.

Не будем повторяться а рассмотрим крайние моменты: большой разряд и большой(длительный) перезаряд...

**Полный заряд:** получаем губчатый свинец + оксид свинца на пластинах - а в электролите нормальную плотность, или повышенную(если вода выкипела).

**Полный разряд:** сульфат свинца на пластинах + вода в "электролите"(очень малая плотность, ведь вся кислота в сульфатах).

Хранение в "полном разряде", как и постоянные "сверх-полные разряды" приводят к образованию зерен сульфатов, которые разрушают "активную намазку" = активное вещество. И рост кристаллов сульфатов приводит также к выводу из реакции веществ и увеличению внутреннего сопротивления аккумулятора ☹️.

Но самое интересное - что эти вот "переходы" способствуют разрыхлению активной массы, что есть хорошо для химии... ☹️

Как разрушить кристаллы сульфатов ? ...самое лучшее - не доводить до них... а если они есть - то надо их растворять неглубокими циклами заряд-разряд. Но крупные кристаллы вы не полечите ☹️ они имеют более высокое сопротивление и плохо "работают"... так что речь может идти только о неполном восстановлении. **Вывод: не допускайте глубоких разрядов!**

Постоянный "маленький подзаряд" токами до 300мА при 13.5В - как это делают УПСы и прочие "умные советчики", приводит к тому что когда кончается активная масса(губчатая) внутри аккумулятора - то начинается реакция в его электродах...

☹️ т.е. свинец токоотводов на (+) становится коричневым(PbO2) а на (-) стает губчатым...

Таким образом, при постоянном перезаряде, мы получаем разрушение токоотводов ☹️ + "кипение" электролита с выделением водорода и кислорода, что приводит к увеличению концентрации электролита, что опять способствует разрушению электродов ☹️ ...Я ранее писал про акки из УПСа после 3 лет - "положительные" пластины его рассыпаются в порошок...

Самый лучший режим для аккумулятора - это заряд пульсациями тока - не 50Гц а 1-2с подачи тока а потом пауза. Этот режим у меня в "капельной зарядке" аккумуля, которые разряжены ниже 12В. Совсем идеально там давать тем большие

(продолжительности) импульсы и мельче паузы при приближении к 12В, а с 12В уже давать постоянный ток... Зачем ? потому что за время паузы идет "усвоение" тока + выравнивание плотности электролита: новые порции кислоты диффундируют к активной массе из свободного электролита между пластинами. Именно это химическое свойство используется в алгоритмах процесса "циклической доливки", с поиском "личного напряжения 100% зарядки аккумулятора", который у меня реализован в "умных зарядках". И вот на этой стадии разрушатся(должны разрушиться) те кристаллы сульфатов, которые еще не разрушились в процессе зарядки.

В старых умных книжках есть советы как из свинцовой пластины сделать аккумулятор для "анодной батареи" - так вот наработка "активной массы" идет из самого материала пластин 😞 только вот циклов там надо много - ну или постоянно "кипятить" - это как раз наш случай - перезарядка разрушает пластины 😞

**Общий вывод:** береги честь смолоду, а свинцовый аккумулятор с момента покупки!

**Нельзя разряжать в ноль, и нельзя перезаряжать** - тогда вы работаете только с "активной массой" и не допускаете разрушения пластин. Аминь. 🙏

*Надо доливать воду - хотя-бы раз в год. Вода все равно разлагается...*

...На самом деле свинцовые аккумуляторы рано списывают со счетов - ведь хим. реакции не виноваты в неведении

эксплуатационщиков 😞 И самое интересное, что можно пойти дальше - заменить токосъемы на что-то несвинцовое и стойкое в кислоте, так чтобы только сами "намазки" работали. Вот тогда реально поднять "весовую плотность" энергии раза в два-три, и тем самым решить вопросы всепогодной эксплуатации коммерческого транспорта.

Но на это в мире не дают грантовое бабло 😞 все закусив удила бегут в Литий - хотя там химия еще более беспощадна - там идет пассивирование лития и вывод его из реакций - так что что-бы не говорили производители - литий можно только улучшить - но вечным и "восстановимым" он не будет никогда 😞

...а свинцовые реакции - вечны по определению - потому что химия их полностью обратима... Вопрос только в желании эту "вечность" применять...

Спасибо! от 2 пользователей  
Kama j, Barmaley000

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adapto-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

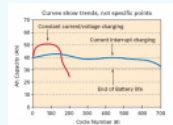


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 📬 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Офлайн



## ★ Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #10 : 29 Сен 2009 в 18:48:17 »

### Немного размышлений на тему "чем стартерный аккумулятор отличается от тягового".

Ничего личного, ребята, только химия и результаты заглядывания внутрь стартерных и тяговых аккумуляторов. Постараюсь быть объективным.

**Это мое мнение, полученное на основании моих личных наблюдений.**

Учебник говорит нам, что тяговые аккумуляторы от стартерных должны сильно отличаться "структурой и плотностью пластин". Но химия учит нас что нет никакой разницы в хим. процессах протекающих внутри активной массы аккумулятора.

**Кто нам врет ?**

...производители! 🙏

**Давайте разберемся.**

Более толстая намазка все равно выполняется по принципам которым 100лет: это смесь оксидов свинца (глет и сурик) которая держится на решетке-токосъеме только за счет того что сама по себе есть "твердеющая паста-замазка".

Кто не верит - почитайте в Инете про использование вот уже лет 200 замазки из свинцовых окислов. Например вот как тут: <http://www.alhimik.ru/MASTR/mast28.html>

**Технология в промышленности изготовления намазок пластин для аккумуляторов за 100лет не изменилась!!!** (смотрите Книгу в конце поста).

**Более толстая намазка по этой технологии** не может быть "более пориста", иначе она начнет осыпаться. Если вы заглянете внутрь "банки" то увидите что сепараторы это пластиковые решетчатые пластины, которые совсем не помогают удерживать пластины от мелкого осыпания их поверхностей...

**И такое строение имеют все аккумуляторы "со свободным электролитом"** - и стартерные и тяговые, отсюда и 500 циклов "рекомендуемых производителем"... (проверено лично с фонариком на нескольких аккумуляторах)

**Химические процессы протекают как и в стартерном**(с тонкой намазкой) НО: толстая намазка затрудняет диффузию электролита(серной кислоты), а значит не позволяет нам быстро воспользоваться энергией. Т.е. при резком набросе нагрузки "тяговый" аккумулятор быстро расходует вещество электролита внутри и вблизи пластин и его отдача падает. Вот откуда возникает необходимость "отдохнуть": аккумулятору надо время чтобы новые порции кислоты диффундировали в слой толстой намазки... Отсюда-же возникает и требование заряжать током не более 0.1С... потому что большие токи приведут только к кипячению электролита (разложение воды) вместо зарядки...

Более тонкая намазка при том-же выходе электричества, имеет большую проницаемость для электролита(ведь у нас реально получается(из технологии)равная пористость намазки как у тяговых так и у стартерных!) а значит, при большем числе пластин аккумуляторов одинаковой емкости, в итоге **стартерный аккумулятор способен выдавать БОЛЬШИЕ токи** при набросе нагрузки и быстрее "отдыхает", чем "толстая намазка". При этом химические процессы протекают более быстро(лучшая доступность для хим.реакции материалов пластин аккумулятора). Как следствие: возможность заряжать БОЛЬШИМИ (чем 0.1С) токами. (наша любимая **не-тяговая "Оптим" тому пример**)

**Как видите - ничего личного, только Химия...**

теперь про AGM и Варту.

AGM-"маты" сжимают намазку и не дают ей разрушаться в процессе тряски и циклирования. Значит, при условии правильной эксплуатации, мы можем говорить только о потере емкости из-за разрушения самих пластин-токосъемов! Осыпания в AGM нет, а значит все частицы "намазки", даже при попытке осыпания-разрыхления, будут удерживаться в контакте с токосъемом и другими частями "намазки" электродов самими стекломатами!

Вот именно поэтому поэтому я **верю** тому что Варты технологии AGM должна служить гораздо дольше чем "классический" стартерный или тяговый аккумулятор со "свободным электролитом".

P.S. Кто не верит - могу выслать книгу по технологии производства свинцовых аккумуляторов.

Рекомендую скачать и прочесть:

[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/D/DASOYAN\\_Martin\\_Avetisovich/\\_Dasoyan\\_M.\\_A..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/D/DASOYAN_Martin_Avetisovich/_Dasoyan_M._A..html)

**Производство электрических аккумуляторов.** [Djv-ZIP] Учебное пособие. Издание 3-е, переработанное и дополненное. Авторы: М.А.Дасоян, В.В.Новодережкин, Ф.Ф.Томашевский.

Спасибо! от 1 пользователя

Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adapt-zu.soroka.org.ua/index.html>

**Alex\_Soroka**

Старожил

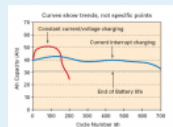


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Оффлайн



★ **Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)**

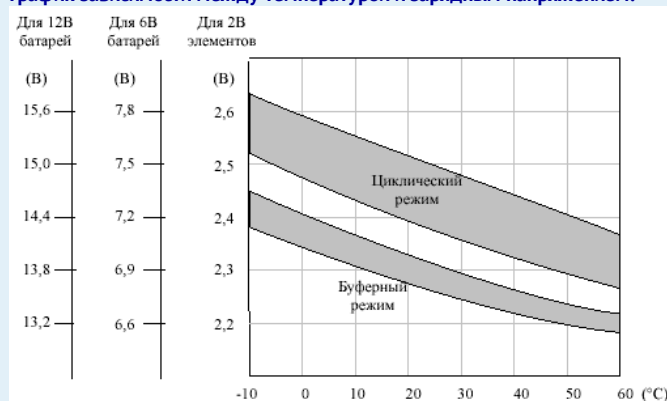
« Ответ #11 : 29 Сен 2009 в 18:58:14 »

Цитата: AntaBis писал 02 Июл 2009 в 10:30:59

ОК. Еще один вопрос. Я так и не понял, сколько же вольт должно быть на аккумуляторе в конце зарядки? посмотрел свою зарядное - 13.8 макс.

Вы очень хороший вопрос задали

**График зависимости между температурой и зарядным напряжением:**



как вы видите - существует некоторый разброс - но после прочтения литературы и проведения опытов, я пришел к выводу что лучше всего установить "отсечку" на напряжении 14.5В для "стандартной погоды" и 14.7В "для зимы" (минусовые температуры).

Итак, у производителей СА существует много "разных мнений", в основном основанных на плевательском отношении к СА я их перечислю:

1) СА аккумулятор все выдержит! гоним его до 14.5В так намотав транс с 220В, чтобы в конце заряда на СА было 14.5В с током 50мА...

**Что из-за этого происходит:** хроническое кипение СА в конце заряда, "неотпускание" хим.реакций в нем, как следствие сокращение срока службы.

2) СА аккумулятор все выдержит! гоним его до 13.8В так намотав транс с 220В, чтобы в конце заряда на СА было 13.8В с током 20-50мА...

**Что из-за этого происходит:** хроническое кипение СА в конце заряда, "неотпускание" хим.реакций в нем, как



следствие сокращение срока службы.

3) СА аккумулятор надо отключать! гоним его до 14.5В, а потом отрубам вообще.

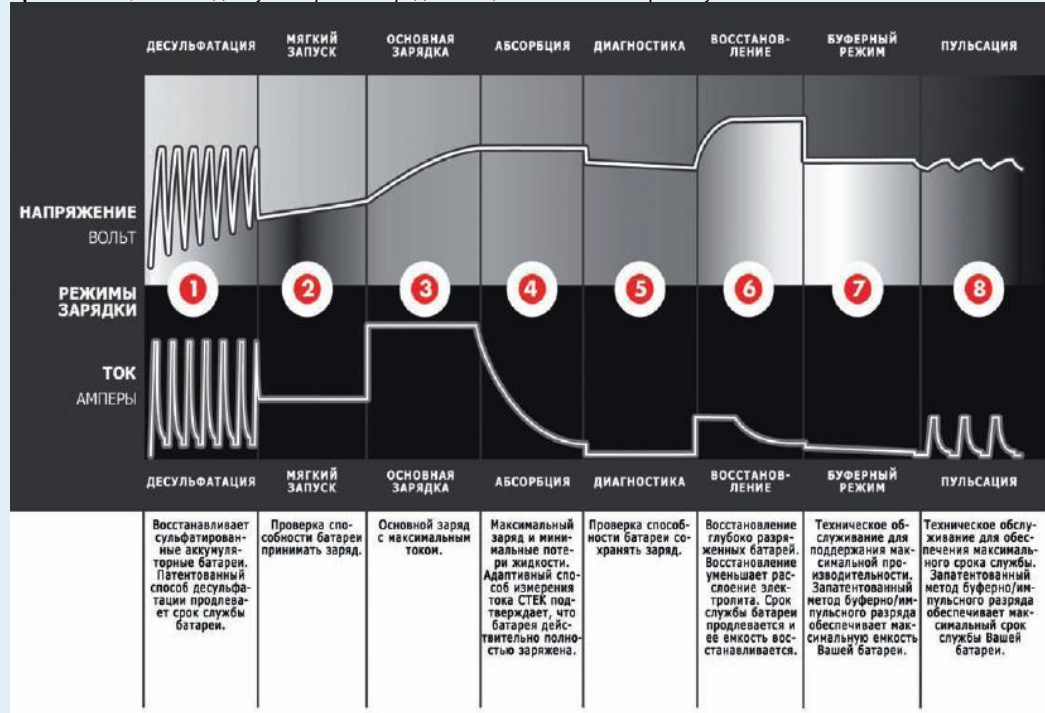
Реализуется спец-микросхемами, на коробках зарядок пишется что по "дельта U" отключается...

**Что из-за этого происходит:** хроническое недобирание заряда СА в конце заряда, хим.реакции в нем незавершены(хронический недозаряд), как следствие сокращение срока службы.

**Что делать ?**

не применять тупых зарядок... 😞

Приближающимся к "идеалу" алгоритмом продлевающим максимально срок службы АКБ я считаю вот такой:



Но это "алгоритм от СТЕК" - а он сильно лукавит - вот есть хорошее исследование "в реальности":

<http://electrotransport.ru/ussr/index.php/topic,6169.msg91535.html#msg91535>

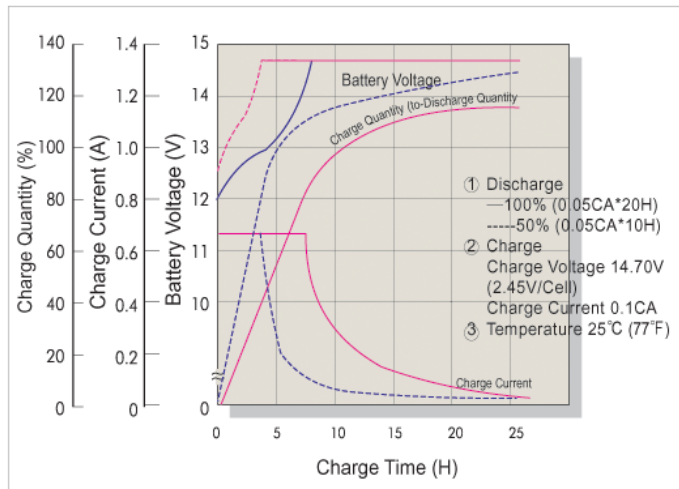
**Основная Зарядка - Зарядка до 80%.** Устройство вырабатывает почти постоянный ток до момента, когда напряжение батареи достигает максимального уровня.

**Адсорбция - Зарядка почти до 100%.** Сила тока зарядного устройства падает, а напряжение поддерживается на максимальном уровне.

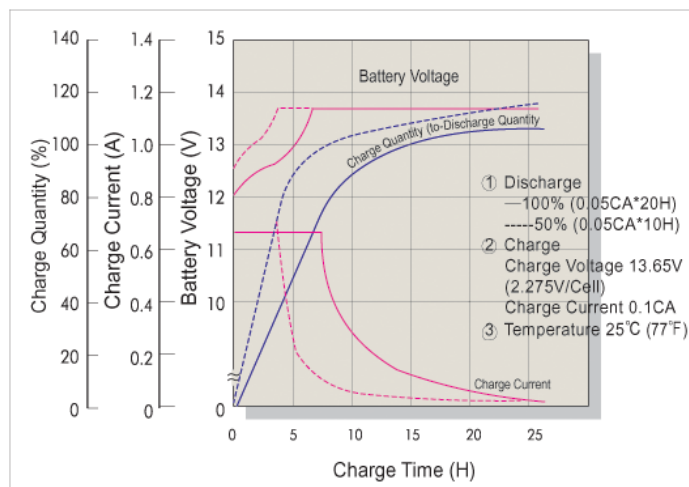
**Импульс - фаза поддержки,** когда устройство вырабатывает импульс, если напряжение батареи падает ("качели" 12.7В--14.5В - т.е. "точная добивка"). Состояние зарядки между 95% и 100%. Это самый аккуратный режим поддержки(и добивки) для батарей подключенных на продолжительные периоды времени (месяцы). Многие зарядные устройства используют режим плавающей поддержки **вместо импульсной**, но это увеличивает потери жидкости. 😞

Мои зарядки именно так и поступают - импульсная добивка в конце и аккуратное поднятие до 12В с случае сильно разряженных АКБ...

Кстати - нашел хорошую точную картинку для AGM СА - для 14.7В и 13.6В:



как видите - "синяя линия" напряжения СА пересекает 14В уже примерно на 6-7 часу заряда...



« Последнее редактирование: 21 Фев 2011 в 13:32:01 от Alex\_Soroka »

Спасибо! от 1 пользователя  
Kana j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

sykt

Ветеран электротранспорта  
Старожил  
☆☆☆☆☆☆☆☆

Репутация: +66/-0  
Благодарности: 2 22  
Сообщений: 1938  
Сыктывкар



Наша родина Советский Союз  
☐ Офлайн



## Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #12 : 10 Ноя 2009 в 21:40:12 »

Цитата: Alex\_Soroka писал 29 Сен 2009 в 18:58:14

.....

Идеальным алгоритмом продлевающим максимально срок службы АКБ я считаю вот такой:

...

Мои зарядки именно так и поступают - импульсная доливка в конце и аккуратное поднятие до 12В с случае сильно разряженных АКБ...

Терминология на схеме и в комментарии не соответствуют друг другу. Поясните.

Что означает синяя линия и что означает их пересечение?

« Последнее редактирование: 15 Окт 2011 в 18:05:58 от Alex\_Soroka »

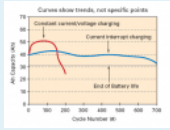
Сайт популяризации технического творчества: <http://samodelkin.komi.ru/index1.html>

## Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #13 : 12 Ноя 2009 в 18:51:29 »



Репутация: +275/-64  
 Благодарности: 910 1082  
 Сообщений: 7099  
 Киев



Основатель секты ЗУС :-)  
☐ Оффлайн



Цитата: sykt писал 10 Ноя 2009 в 21:40:12

Цитата: Alex\_Soroka писал 29 Сен 2009 в 18:58:14

.....  
 Идеальным алгоритмом продлевающим максимально срок службы АКБ я считаю вот такой:  
**лучшения работы батарей:**



**Основная Зарядка - Зарядка до 80%.** Устройство вырабатывает почти постоянный ток до момента, когда напряжение батареи достигает максимального уровня.

**Абсорбция - Зарядка почти до 100%.** Сила тока зарядного устройства падает, а напряжение поддерживается на

не понял вашего вопроса...

смотрите в картинку - и там есть четко видимые стадии зарядки - слева направо - т.е. напишите себе "слева", например 11В на аккумуляте а справа - "качели" с 12.7В до 14.4В.

Мои алгоритмы немного отличаются от "картинки". На картинке "СТЕК" приведен, это он так работает. На картинке как раз слева направо все стадии четко прописаны.

Цитата

Что означает синяя линия и что означает их пересечение.

синяя линия "готовность зарядки" т.е. "% заряда АКБ". она показывает как "готовность" соотносится с красными линиями - т.е. нетрудно заметить, что чем выше % заряда к 100% - тем горизонтальнее "синяя" линия - а это иногда приводит к "вечному заряду" 😞 когда зарядка не в состоянии достичь 100% заряда на СА - кривая переходит в горизонталь, и... арекс уже писал, что у них такое было - когда плотность электролита (читай: "уровень заряда АКБ") не повышался при подводе положенного напряжения... и им приходилось гнать вместо 14.4В все 16В... 😞

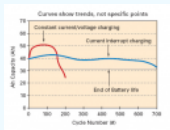
Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

**Alex\_Soroka**

Старожил



Репутация: +275/-64  
 Благодарности: 910 1082  
 Сообщений: 7099  
 Киев



Основатель секты ЗУС :-)  
☐ Оффлайн



**Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)**

« Ответ #14 : 13 Янв 2010 в 15:22:44 »

по поводу "режимов буфера" в APC и не только.

файл весит 830кб  
[http://www.dryfit.ru/techdoc/pdf/dryfit\\_instr.pdf](http://www.dryfit.ru/techdoc/pdf/dryfit_instr.pdf)

почитал "рекомендации"... в одной куче и для гелевых и для обычных 😞 там нигде нет четких рекомендаций - даны диапазоны для трех режимов, но все марки аккумуляторов укладываются в эти рамки 😞  
 Т.е. опять НЕТ ТОЧНЫХ ЦИФР - есть только границы.

**К тому-же у там уже есть три генетические проблемы с зарядом:**

- 1) в параллельно-резервном режиме, напряжение "режима содержания" - 13.62В - это на 0.5В выше собственного напряжения свежего аккумулятора (по моим проверкам "свежих" АКБ) 😞
- 2) напряжение "заряда в буферном режиме" - 13.8...14.1В - это "пограничный" режим при котором непонятно заряжена АКБ на 90% или 100% - некоторые АКБ будут кипеть а некоторые будут недозаряжены...
- 3) батарея никогда(!) "не отпускается" 😞 в случае неперемешивания электролита - это гарантированное кипение и смерть 😞

ВОТ ТАК ПИШУТСЯ "ПРАВИЛЬНЫЕ" ИНСТРУКЦИИ ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ!!!  
 ...чтобы кололись, плакали, и шли покупать новые акки...

**И вот эта цитатка ну просто меня добила:**

"...Выравнивающий заряд может проводиться при 2,4 В/эл (2,45 В/эл для серии А500) в течение до 48 часов при неограниченном токе заряда..."

...это значит что производитель РЕКОМЕНДУЕТ прокипятить АКБ в течении 48 часов(!!!) при напряжении 14.4В !!!

Спасибо! от 1 пользователя  
Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Alex\_Soroka

Старожил

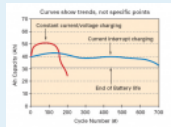


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Офлайн



### Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #15 : 02 Мар 2010 в 14:58:40 »

Немного "старого знания"...

мало кто знает что в АКБ присутствует "альфа" и "бета" версия оксидов свинца.  
На самом деле они имеют сильно разные для эксплуатации свойства.

Так, например, бета-модификация кристаллов оксида свинца имеет **в два раза большую энергоёмкость** при том-же количестве кислоты внутри АКБ.

Чудо ? нет - смотрим кривые реальных опытов(ниже).

а вот что видно под микроскопом - это альфа- и бета- модификации.

Как явно видно - у бета- модификации кристаллы крупнее и пор для доступа кислоты больше, следовательно они могут отдавать более быстро энергию.

Uploaded with [ImageShack.us](#)

« Последнее редактирование: 15 Окт 2011 в 18:09:02 от Alex\_Soroka »

Спасибо! от 1 пользователя  
Kama j

Новые способы зарядки и восстановления свинцовых аккумуляторов:  
<http://adopt-zu.soroka.org.ua/index.html>

## Влад Мак

Старожил



Репутация: +51/-39

Благодарности: 50 48

Сообщений: 2299

Витебск

☐ Офлайн



### Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #16 : 02 Мар 2010 в 15:12:06 »

Цитата: Alex\_Soroka писал 02 Мар 2010 в 14:58:40

Немного "старого знания"...

мало кто знает что в АКБ присутствует "альфа" и "бета" версия оксидов свинца.  
На самом деле они имеют сильно разные для эксплуатации свойства.

А в акк Планте - какая версия формируется?

## Alex\_Soroka

Старожил

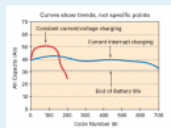


Репутация: +275/-64

Благодарности: 910 1082

Сообщений: 7099

Киев



Основатель секты ЗУС :-)

☐ Офлайн



### Re: Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)

« Ответ #17 : 02 Мар 2010 в 15:15:01 »

Цитата: Влад Мак писал 02 Мар 2010 в 15:12:06

Цитата: Alex\_Soroka писал 02 Мар 2010 в 14:58:40

Немного "старого знания"...

мало кто знает что в АКБ присутствует "альфа" и "бета" версия оксидов свинца.  
На самом деле они имеют сильно разные для эксплуатации свойства.

А в акк Планте - какая версия формируется?

Как и везде в СА т.е. зависит от способа и режимов зарядки - "классика" даст только "альфу" а "пульсирующий адаптивный" даст "бету".

Спасибо! от 1 пользователя  
Kama j

Страницы: **1** 2 3 4 >> Все Вверх

**Электротранспорт > Составные части электротранспорта > Источники питания > Свинцовые аккумуляторы** (Модераторы: qhov, UDAV) >  
**Свинцовые аккумуляторы: правда и вымыслы (по версии Alex\_Soroka)**

Перейти в: